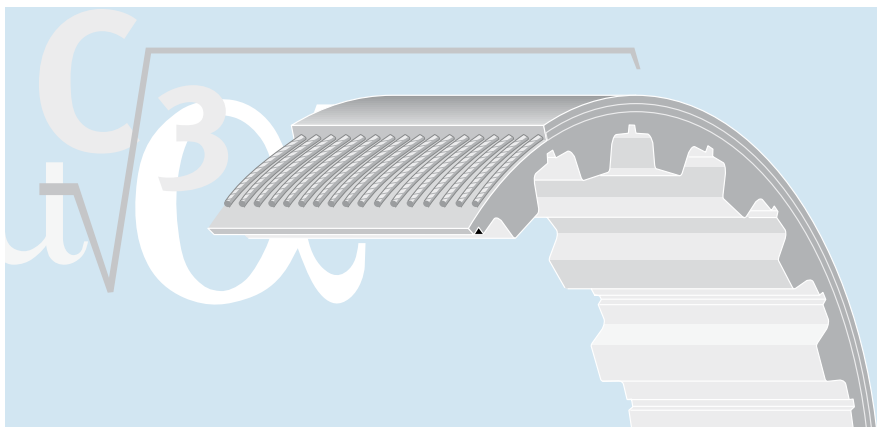


# siegling proposition

## zahnriemen

## Zahnriemenberechnung



Ausführliche Informationen über Siegling Proposition Hochleistungs-Zahnriemen erhalten Sie in der Programmübersicht (Best.-Nr. 245).

### Inhalt

<b>Formelsammlung</b>	<b>2</b>
<b>Berechnungen</b>	<b>5</b>
<b>Berechnungsbeispiele</b>	<b>7</b>
<b>Berechnungsblätter</b>	<b>15</b>
<b>Tabellen</b>	<b>26</b>

# Formelsammlung

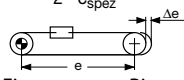
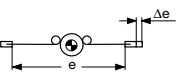
## 1. Kräfte

Bezeichnung	Kurzzeichen	Einheit	Berechnung/Bemerkungen
zu übertragende Umfangskraft	$F_U$	N	$F_U = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T}{d_0} = \frac{19,1 \cdot 10^6 \cdot P}{n \cdot d_0}$ $= \frac{10^3 \cdot P}{v} \quad [\text{N}]$ $F_U = F_A + F_H + F_R \dots [\text{N}]$
Beschleunigungskraft	$F_A$	N	$F_A = m \cdot a \quad [\text{N}]$
Hubkraft	$F_H$	N	$F_H = m \cdot g \cdot \sin \alpha \quad [\text{N}]$ (sin $\alpha$ bei Schrägförderung)
Reibkraft ( $\mu$ -Werte Tabelle 4)	$F_R$	N	$F_R = m \cdot \mu \cdot g \quad [\text{N}]$ ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )
maximale Umfangskraft	$F_{U \max}$	N	$F_{U \max} = F_U \cdot (c_2 + c_3) \quad [\text{N}]$
erforderliche spezifische Umfangskraft	$F'_{U \text{ erf}}$	N	$F'_{U \text{ erf}} = F_{U \max} / c_1 \quad [\text{N}]$
spezifische Umfangskraft	$F'_U$	N	aus Berechnungsblatt
Vorspannkraft	$F_V$	N	$F_V \geq 0,5 \cdot F_{U \max} \quad [\text{N}]$ (2-Scheiben-Triebe) $F_V \geq F_{U \max} \quad [\text{N}]$ (Linearantriebe)
Bemessungskraft	$F_B$	N	$F_B = F_{U \max} + F_V \quad [\text{N}]$
zulässige Zugstrangbelastung	$F_{\text{zul}}$	N	Tabellenwert aus Berechnungsblatt
äußere Kraft	$F$	N	
statische Wellenbelastung	$F_{\text{WS}}$	N	$F_{\text{WS}} = 2 \cdot F_V \quad [\text{N}]$ (2-Scheiben-Triebe)

## 2. Massen

Bezeichnung	Kurzzeichen	Einheit	Berechnung/Bemerkungen
zu bewegendende Masse	$m$	kg	$m = m_R + m_L + m_{Z \text{ red}} + m_{S \text{ red}} \quad [\text{kg}]$
Riemenmasse	$m_R$	kg	$m_R = m'_R \cdot l / 1000 \quad [\text{kg}]$
Metergewicht d. Riemens	$m'_R$	kg/m	Tabellenwert aus Berechnungsblatt
Linearschlittenmasse	$m_L$	kg	
Masse der Zahnscheibe	$m_Z$	kg	$m_Z = \frac{(d_k^2 - d^2) \cdot \pi \cdot b \cdot \rho}{4 \cdot 10^6} \quad [\text{kg}]$
reduzierte Masse der Zahnscheibe	$m_{Z \text{ red}}$	kg	$m_{Z \text{ red}} = \frac{m_Z}{2} \cdot \left[ 1 + \frac{d^2}{d_k^2} \right] \quad [\text{kg}]$
Masse der Spannrolle	$m_S$	kg	$m_S = \frac{(d_S^2 - d^2) \cdot \pi \cdot b \cdot \rho}{4 \cdot 10^6} \quad [\text{kg}]$
reduzierte Masse der Spannrolle	$m_{S \text{ red}}$	kg	$m_{S \text{ red}} = \frac{m_S}{2} \cdot \left[ 1 + \frac{d^2}{d_S^2} \right] \quad [\text{kg}]$

### 3. Maße

Bezeichnung	Kurzzeichen	Einheit	Berechnung/Bemerkungen
Bohrungsdurchmesser	d	mm	
Teilkreisdurchmesser	$d_0$	mm	$d_0 = z \cdot t / \pi$ [mm], Katalogwert
Kopfkreisdurchmesser	$d_k$	mm	Katalogwert des Zahnscheibenlieferanten
Spannrollendurchmesser	$d_s$	mm	
Breite Zahnscheibe, Spannrolle	b	mm	
Riemenbreite	$b_0$	mm	
Riemenlänge ungespannt für 2-Wellen-Triebe	l	mm	für $i = 1$ : $l = 2 \cdot e + \pi \cdot d_0 = 2 \cdot e + z \cdot t$ [mm] für $i \neq 1$ : $l = \frac{t \cdot (z_2 + z_1)}{2} + 2e + \frac{1}{4e} \left[ \frac{t \cdot (z_2 - z_1)}{\pi} \right]^2$
Riemenlänge allgemein		mm	$l = z \cdot t$ [mm]
Klemmlänge pro Riemenende	$l_k$	mm	für AdV 07
Achsabstand (genau)	e	mm	wird aus l errechnet
Spannweg	$\Delta e$	mm	Umlaufende 2-Scheiben-Triebe und 2-Scheiben-Linearantrieb (AdV 07 geklemmt): $\Delta e = \frac{F_V \cdot l}{2 \cdot c_{\text{spez}}} \text{ [mm]}$  Eingespannte Riemen (AdV 07)  $\Delta e = \frac{F_V \cdot l}{c_{\text{spez}}} \text{ [mm]}$
Positionsabweichung bei Einwirkung äußerer Kräfte	$\Delta s$	mm	$\Delta s = \frac{F}{c} \text{ [mm]}; \Delta s_{\text{min}} = \frac{F}{c_{\text{max}}} \text{ [mm]}$
Riementeilung	t	mm	Mittenabstand benachbarter Zähne

### 4. Konstanten und Beiwerte

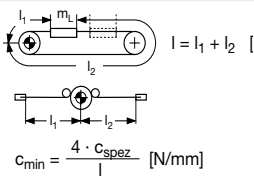
Bezeichnung	Kurzzeichen	Einheit	Berechnung/Bemerkungen
Dichte	$\rho$	kg/dm <sup>3</sup>	z.B. Scheibenwerkstoff
Reibwert	$\mu$		abhängig von Reibpaarung; s. Tabelle 4
Zahneingriffsfaktor; Anzahl der am Kraftfluß beteiligten Zähne	$c_1$		$i = 1; c_1 = z/2$  $i \neq 1;$ $c_1 = \frac{z_1}{180} \cdot \arccos \frac{(z_2 - z_1) \cdot t}{2 \cdot \pi \cdot e}$  Tabelle 1 beachten $c_{1 \text{ max}}!$
Betriebsfaktor	$c_2$		Tabelle 2
Beschleunigungsfaktor	$c_3$		Tabelle 3

# Formelsammlung

## 5. Bewegungsgrößen

Bezeichnung	Kurzzeichen	Einheit	Berechnung/Bemerkungen
Drehzahl	n	min <sup>-1</sup>	$n = \frac{v \cdot 19,1 \cdot 10^3}{d_0}$ [min <sup>-1</sup> ]
Riemengeschwindigkeit	v	m/s	$v = \frac{d_0 \cdot n}{19,1 \cdot 10^3} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_a \cdot a}{1000}}$ [m/s]
Beschleunigung	a	m/s <sup>2</sup>	
Erdbeschleunigung	g	m/s <sup>2</sup>	g = 9,81 [m/s <sup>2</sup> ]
Verfahrweg gesamt	s <sub>v</sub>	mm	s <sub>v</sub> = s <sub>a</sub> + s' <sub>a</sub> + s <sub>c</sub> [mm]
Beschleunigungs(Brems)-Weg	s <sub>a</sub> (s' <sub>a</sub> )	mm	s <sub>a</sub> (s' <sub>a</sub> ) = $\frac{a \cdot t_a^2 \cdot 10^3}{2} = \frac{v^2 \cdot 10^3}{2 \cdot a}$ [mm]
Verfahrweg bei v = constant	s <sub>c</sub>	mm	s <sub>c</sub> = v · t <sub>c</sub> · 10 <sup>3</sup> [mm]
Beschleunigungs(Brems)-Zeit	t <sub>a</sub> (t' <sub>a</sub> )	s	t <sub>a</sub> (t' <sub>a</sub> ) = $\frac{v}{a} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_a}{a \cdot 1000}}$ [s]
Verfahrzeit bei v = constant	t <sub>c</sub>	s	t <sub>c</sub> = $\frac{s_c}{v \cdot 10^3}$ [s]
Verfahrzeit gesamt	t <sub>v</sub>	s	t <sub>v</sub> = t <sub>a</sub> + t' <sub>a</sub> + t <sub>c</sub> [s]
Übersetzungsverhältnis	i		

## 6. Sonstige Werte/Abkürzungen

Bezeichnung	Kurzzeichen	Einheit	Berechnung/Bemerkungen
Förderwinkel	α	°	bei Schrägförderung
spezifische Federrate	c <sub>spez</sub>	N	Tabellenwert aus Berechnungsblatt
Federrate eines Riemens	c	N/mm	allgemein: $c = \frac{c_{spez}}{l}$ [N/mm]
Federrate eines Linearantriebes			$c = \frac{l}{l_1 \cdot l_2} \cdot c_{spez}$ [N/mm]
ermitteln aus den Extrempositionen des Linearantriebes	c <sub>min</sub> /c <sub>max</sub>	N/mm	 $c_{min} = \frac{4 \cdot c_{spez}}{l}$ [N/mm]
c <sub>min</sub> für l <sub>1</sub> = l <sub>2</sub>			
Eigenfrequenz	f <sub>e</sub>	s <sup>-1</sup>	$f_e = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c \cdot 1000}{m_L}}$ [s <sup>-1</sup> ]
Erregerfrequenz	f <sub>0</sub>	s <sup>-1</sup>	f <sub>0</sub> = $\frac{n}{60}$ [s <sup>-1</sup> ]
Zahnfußsicherheit	S <sub>Zahn</sub>		S <sub>Zahn</sub> = F' <sub>U</sub> /F' <sub>U erf</sub>
Zugstrangsicherheit	S <sub>Zug</sub>		S <sub>Zug</sub> = F <sub>Zul</sub> /F <sub>B</sub>
Zähnezahl	z		bei i = 1
Zähnezahl der kleinen Scheibe	z <sub>1</sub>		bei i ≠ 1
Zähnezahl der großen Scheibe	z <sub>2</sub>		bei i ≠ 1
Mindestzähnezahl	z <sub>min</sub>		Tabellenwert aus Berechnungsblatt
Mindest-Spannrollendurchmesser	d <sub>s min</sub>	mm	Tabellenwert aus Berechnungsblatt
zu übertragende Leistung	P	kW	$P = \frac{F_U \cdot n \cdot d_0}{19,1 \cdot 10^6} = \frac{F_U \cdot v}{10^3}$ [kW]
zu übertragendes Moment	T	Nm	$T = \frac{F_U \cdot d_0}{2 \cdot 10^3}$ [Nm]
Zahnriemen offen	AdV07		
Zahnriemen endlosverschweißt	AdV09		

# Rechengang Zahnriemen B 92



$$F_U = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T}{d_0} = \frac{19,1 \cdot 10^6 \cdot P}{n \cdot d_0} = \frac{10^3 \cdot P}{v} \quad [\text{N}]$$

und  $v = \frac{d_0 \cdot n}{19,1 \cdot 10^3} \quad [\text{m/s}]$  mit  $d_0 = \frac{z \cdot t}{\pi} \quad [\text{mm}]$

oder: Summe aller Kräfte  $F_U = F_R + F_H + F_A \dots \quad [\text{N}]$   
 darin:  $F_R = m \cdot \mu \cdot g \quad [\text{N}]$  Reibkraft  
 $F_H = m \cdot g$  bzw.  $m \cdot g \cdot \sin \alpha \quad [\text{N}]$  Hubkraft  
 $F_A = m \cdot a \quad [\text{N}]$  Beschleunigungskraft

Zu übertragende  
Umfangskraft  $F_U$  [N]

1

Betriebs- und Beschleunigungsfaktor  $c_2$  und  $c_3$  aus Tabelle 2 und 3 ablesen

$$F_{U \max} = F_U \cdot (c_2 + c_3) \quad [\text{N}]$$

maximale Umfangskraft  $F_{U \max}$  [N]

2

$$c_1 = z/2 \quad \text{für } i = 1$$

$$c_1 = \frac{z_1}{180} \cdot \arccos \frac{(z_2 - z_1) \cdot t}{2 \cdot \pi \cdot e} \quad \text{für } i \neq 1$$

Errechnete Werte für  $c_1$  immer auf die kleinere ganze Zahl abrunden.  
 Maximalwerte nach Tabelle 1 beachten!  
 Zähnezahl abschätzen, sofern nicht vorgegeben und  $n$  ermitteln.

Zahneingriffsfaktor  $c_1$  für die  
treibende (kleinere) Scheibe

3

$$F'_{U \text{ erf}} = \frac{F_{U \max}}{c_1} \quad [\text{N}]$$

Erforderliche spezifische  
Umfangskraft  $F'_{U \text{ erf}}$  [N]

4

Im Riemenübersichtsdiagramm von  $F'_{U \text{ erf}}$  waagrecht nach rechts gehen bis zum Schnittpunkt mit der zugehörigen Drehzahlgeraden. Alle Riementeilungen, die oberhalb des Punktes liegen, kommen prinzipiell in Frage.

Riemenauswahl nach Diagrammen

Riementyp auswählen und Schnittpunkt im zugehörigen Berechnungsblatt aufsuchen. Die oberhalb des Schnittpunktes liegende Kurve liefert die Riemenbreite  $b_0$  [mm]. Der Schnittpunkt der Drehzahlgeraden mit der Breitenkurve liefert die übertragbare Umfangskraft  $F'_U$  [N].

$F'_U$  [N] des gewählten Riemens

$$l = 2 \cdot e + z \cdot t = 2 \cdot e + \pi \cdot d_0 \quad [\text{mm}] \quad \text{für } i = 1$$

$$l = \frac{t \cdot (z_2 - z_1)}{2} + 2e + \frac{1}{4e} \left[ \frac{t \cdot (z_2 - z_1)}{\pi} \right]^2 \quad [\text{mm}] \quad \text{für } i \neq 1$$

$l$  muss immer ein ganzzahliges Vielfaches der Riementeilung  $t$  in mm sein. Gleichungen gelten für umlaufende 2-Scheiben-Triebe.  
 Andere Konstruktionen nach der Geometrie berechnen.  
 $m_R = \dot{m}'_R \cdot l / 1000$  [kg];  $\dot{m}'_R$  aus Berechnungsblatt  
 Berechnung siehe Formelsammlung.  
 Zahnscheibenmaße aus Katalog.

Riemenlänge  $l$  [mm]

5

Riemenmasse  $m_R$  [kg]

reduzierte Masse der  
Zahnscheibe und Spannrollen  
 $m_{Z \text{ red}}, m_{S \text{ red}}$  [kg]

# Rechengang Zahnriemen B 92

## 6 $F_U$ mit $F_A$ nachrechnen

unter Einbeziehung von  $m_R$ ,  
 $m_{Z\ red}$  und  $m_{S\ red}$

Schritte 1 – 4 wiederholen, wenn der Einfluss der Riemenmasse nicht vernachlässigt werden darf; z.B. bei Linearantrieben mit großer Beschleunigung.

## 7 Bestimmung der Zahnfußsicherheit $S_{Zahn}$

$$S_{Zahn} = \frac{F'_{U \cdot c_1}}{F_{U\ max}} = \frac{F'_{U}}{F_{U\ erf}} \quad \text{Forderung: } S_{Zahn} > 1$$

## 8 Vorspannkraft $F_V$ [N]

$$F_V > 0,5 \cdot F_{U\ max} \text{ [N]} \quad \text{bei 2-Scheiben-Trieben}$$

$$F_V > F_{U\ max} \text{ [N]} \quad \text{bei Linearantrieben}$$

### Bemessungskraft $F_B$ [N]

$$F_B = F_{U\ max} + F_V \text{ [N]}$$

### Bestimmung der Zugstrangsicherheit $S_{Zug}$

$$S_{Zug} = \frac{F_{Zul}}{F_B} \quad \text{Forderung: } S_{Zug} > 1$$

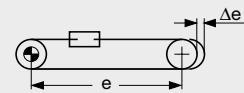
$F_{Zul}$  aus Berechnungsblatt

## 9 Spannweg $\Delta e$ [mm]

(Für endlos verbundene Riemen:  
Auflegedehnung  $\epsilon$  ca. 0,1 %  
Für Meterware:  
Auflegedehnung  $\epsilon$  ca. 0,2 %)

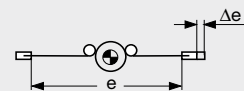
Umlaufende 2-Scheiben-Triebe und 2-Scheiben-Linearantrieb (Adv 07 geklemmt)

$$\Delta e = \frac{F_V \cdot l}{2 \cdot c_{spez}} \text{ [mm]}$$



Eingespannte Riemen (Adv 07)

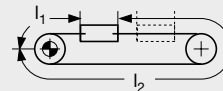
$$\Delta e = \frac{F_V \cdot l}{c_{spez}} \text{ [mm]}$$



Rechengang Schritte 10 – 12 im Regelfall nur für Linearantriebe!

## 10 Federrate des Gesamtsystems $c$ [N/mm] und $c_{min}$ [N/mm]

$$c = \frac{l}{l_1 \cdot l_2} \cdot c_{spez} \text{ [N/mm]; } l = l_1 + l_2$$



$c_{min}$  und  $c_{max}$  entsprechend der äußersten rechten und linken Schlittenposition.

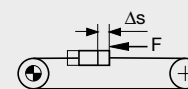
$$c_{min} = \frac{4 \cdot c_{spez}}{l} \text{ [N/mm] für } l_1 = l_2$$



## 11 Positionierabweichung unter äußerer Kraft $\Delta s$ [mm]

$$\Delta s = \frac{F}{c} \text{ [mm]}$$

$$\Delta s_{max} = \frac{F}{c_{min}} \text{ [mm]}$$



## 12 Resonanzverhalten: Eigenfrequenz: $f_e$ [s<sup>-1</sup>]

$$f_e = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c \cdot 1000}{m}} \text{ [s}^{-1}\text{]}$$

$f_e$  soll  $\neq f_0$  sein.

Es besteht dann keine Resonanzgefahr.

### Erregerfrequenz: $f_0$ [s<sup>-1</sup>]

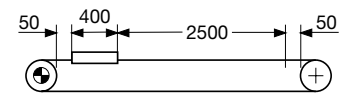
$$f_0 = \frac{n}{60} \text{ [s}^{-1}\text{]}$$

# Linearantrieb zur Bewegung von Montageträgern



Verfahrweg	$S_V = 2500 \text{ mm}$
Geschwindigkeit	$v = 3 \text{ m/s} = \text{const.}; i = 1$
Beschleunigung	$a = 15 \text{ m/s}^2$
Schlittenmasse	$m_L = 25 \text{ kg}$
	incl. Montageträger + Transportgut
Reibkraft der Führungen	$F_R = 80 \text{ N}$
Schlittenlänge	$l_L = 400 \text{ mm}$
$d_0$	ca. 100 mm

## Schema



Gesucht: Riementyp und Breite  $b_0$ , Drehzahl, Zahnscheibendaten, Vorspannkraft und Weg, Umfangskraft, Positioniergenauigkeit

$$F_U = F_A + F_R \text{ [N]}$$

$$F_A = 25 \text{ kg} \cdot 15 \text{ m/s}^2 = 375 \text{ N}$$

$$F_U = 375 \text{ N} + 80 \text{ N} = 455 \text{ N}$$

Masse Zahnscheiben und Riemen vernachlässigt.

## Umfangskraft $F_U$ [N]

1

Zu übertragende Umfangskraft  $F_U$  [N] – überschlägig.

$$c_2 = 1,4 \text{ wegen hoher Beschleunigung}$$

$$c_3 = 0 \text{ da } i = 1$$

$$455 \text{ N} \cdot 1,4 = F_{U \max} = 637 \text{ N}$$

## Betriebs- und Beschleunigungsfaktor $c_2$ und $c_3$

2

$F_{U \max}$  – überschlägig.

gewählt:  $c_1 = 12$  für offenes Material  
Für  $d_0 \approx 100 \text{ mm}$  und  $c_1 = 12$  ergibt sich  $Z_{\min} = 24$ ;  
d.h. Teilungen 14 und 20 mm scheiden aufgrund von  $d_0$  aus!

## Zahneingriffsfaktor $c_1$

3

$$F'_{U \text{ erf}} = \frac{F_{U \max}}{c_1} = 53,08 \text{ N}$$

$$n = \frac{v \cdot 19,1 \cdot 10^3}{d_0} = 573 \text{ min}^{-1}$$

## $F'_{U \text{ erf}}$

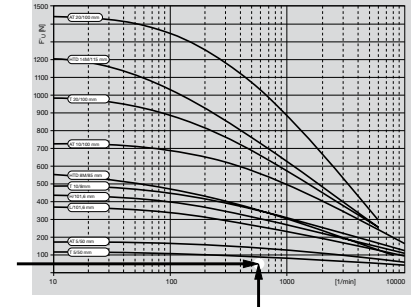
4

$n$  aus Vorgabe  $d_0$  und  $v$

# Linearantrieb zur Bewegung von Montageträgern

## Riemenauswahl

Für Linearantriebe bevorzugt AT und HTD einsetzen!  
In Frage kommen AT 5, AT 10, HTD 8M.

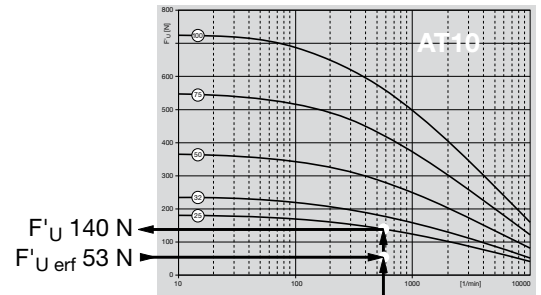


Übersichtsdiagramm

## F<sub>U</sub> des gewählten Riemens

Gewählt: AT 10 wegen großer Federsteifigkeit; t = 10 mm.

$$F'_U = 140 \text{ N}$$



572

Diagramm AT 10

## 5

## Zahnscheibenauswahl

$d_0 = 100 \text{ mm}$   
 $\Rightarrow 100 \cdot \pi = 314 / t = 31,4$  Zähne  
Gewählt:  $Z = 32$ ; Standardscheibe  
Werkstoff Aluminium;  $\rho = 2,7 \text{ kg/dm}^3$   
 $d_0 = 32 \cdot t / \pi = 101,86 \text{ mm}$

daraus:

$$n = \frac{v \cdot 19,1 \cdot 10^3}{101,86} = 562 \text{ min}^{-1}$$

## Zahnscheibenmasse

$d_K = 100 \text{ mm}; d = 24 \text{ mm}; b = 32 \text{ mm}$   
 $\Rightarrow m_Z = \frac{(100^2 - 24^2) \cdot \pi \cdot 32 \cdot 2,7}{4 \cdot 10^6} = 0,64 \text{ kg}$

## reduzierte Zahnscheibenmasse

$$m_{Z \text{ red}} = \frac{0,64}{2} \cdot \left[ 1 + \frac{24^2}{100^2} \right] = 0,34 \text{ kg}$$

## Riemenlänge berechnen

$l = 2 \cdot (2500 + 400 + 100 + d_0) - (400 - 2 \cdot 80) + z \cdot t$   
 $l = 6283,7 \text{ mm} \Rightarrow l = 6290 \text{ mm}$

aus Schema und  $d_0$ ;  
Klemmlänge  $l_K$  pro  
Riemenende = 80 mm.

## Riemenmasse ermitteln

$m'_R = 0,064 \text{ kg/m} \cdot 2,5 \text{ cm} = 0,16 \text{ kg/m}$   
 $m_R = 1,00 \text{ kg}$



$$F_A = (25 \text{ kg} + 1 \text{ kg} + 2 \cdot 0,34 \text{ kg}) \cdot a$$

$$F_A = 400,2 \text{ N}$$

$$F_U = 400,2 + 80 = 480 \text{ N}$$

$$F_{U \max} = 480 \cdot 1,4 = 675 \text{ N}$$

$$F'_{U \text{ erf}} = 56,02 \text{ N}$$

$$S_{\text{Zahn}} = \frac{F'_U}{F'_{U \text{ erf}}} = \frac{140}{56,02} = 2,5 > 1 \quad \text{Forderung erfüllt}$$

$F_V \geq F_{U \max}$  bei Linearantrieben!

$$F_V \text{ gewählt} = 1,5 F_{U \max} = 1000 \text{ N}$$

$$F_B = F_V + F_{U \max} = 1675 \text{ N}$$

$$S_{\text{Zug}} = \frac{F_{\text{zul}}}{F_B} = \frac{3750}{1675} = 2,24 > 1 \quad \text{Forderung erfüllt}$$

$$\Delta e = \frac{F_V \cdot l}{2 \cdot c_{\text{spez}}} = \frac{1000 \text{ N} \cdot 6290 \text{ mm}}{2 \cdot 10^6 \text{ N}} = 3,14 \text{ mm}$$

$$c_{\min} = \frac{l}{l_1 \cdot l_2} \cdot c_{\text{spez}} = \frac{6290 - 2 \cdot 80}{2684 \cdot 3446} \cdot c_{\text{spez}} = 662,77 \text{ N/mm}$$

$$c_{\max} = \frac{l}{l_1 \cdot l_2} \cdot c_{\text{spez}} = \frac{6290 - 2 \cdot 80}{184 \cdot 5946} \cdot c_{\text{spez}} = 5602,96 \text{ N/mm}$$

äußere Kraft hier :  $F_R = 80 \text{ N}$

$$\Delta s_{\min} = \frac{F_R}{c_{\max}} = 0,014 \text{ mm}$$

$$\Delta s_{\max} = \frac{F_R}{c_{\min}} = 0,122 \text{ mm}$$

$$f_e = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c_{\min} \cdot 1000}{m_L}} = 25,7 \text{ s}^{-1}$$

$$f_0 = \frac{n}{60} = \frac{562}{60} = 9,4 \text{ s}^{-1} \quad \text{d.h. keine Resonanzgefahr}$$

Zahnriemen 25 AT 10, 6290 mm lang  
 Zahnscheiben mit  $Z = 32$  für 25 mm Riemen  
 Spannweg zum Aufbringen von  $F_V$   $\Delta e = 3,14 \text{ mm}$   
 $n = 562 \text{ min}^{-1}$   
 $\Delta s_{\max} = 0,122 \text{ mm}$

$F_{U \max}$  genau unter Einbeziehung von  $m_R$  und  $m_{Z \text{ red}}$

6

Zahnfußsicherheit  $S_{\text{Zahn}}$

7

Bemessungskraft  $F_B$

8

Vorspannkraft  $F_V$

Zugstrangsicherheit  $S_{\text{Zug}}$

$F_{\text{zul}}$  aus Bemessungsblatt AT 10

Spannweg  $\Delta e$  [mm]

$c_{\text{spez}}$  aus Bemessungsblatt AT 10

9

Federrate des Systems

$c_{\min}$ ;  $c_{\max}$

10

$l_1$  und  $l_2$  aus Schema!

Positionierabweichung aufgrund äußerer Kraft

11

Eigenfrequenz des Systems

12

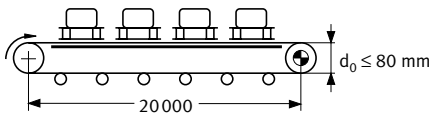
Erregerfrequenz

Ergebnis

Falls  $\Delta s_{\max}$  kleiner sein muß, wird  $b_0 = 32 \text{ mm}$  gewählt. Resonanzgefahr besteht nicht.

# Doppelgurtförderer für Werkstück-Tray

## Schema



Geschwindigkeit	$v = 0,5 \text{ m/s}$
Masse Tray inklusiv Beladung	$m = 1,8 \text{ kg}$
maximale Beladung	20 Trays
Riemenunterstützung Lasttrum	Kunststoffschielen
Riemenunterstützung Leertrum	Rollen
Achsabstand	$e = 20000 \text{ mm}$
Anlauf	ohne Beladung
Betrieb	Dauerbetrieb, reines Fördern
Scheibendurchmesser	$d_0 \leq 80 \text{ mm}$

Gesucht: Riementyp, Länge, Spannweg, Zahnscheibendaten

## 1

### Umfangskraft $F_U$ [N]

Zu übertragende Umfangskraft  $F_U$  [N] ohne Riemenmasse.

$F_U$  hier =  $F_R$ , da keine nennenswerten Beschleunigungen auftreten.

$$F_U = F_R = m \cdot \mu \cdot g$$

$\mu$  gewählt ca. 0,25 aus Tabelle 4

$$m = 20 \cdot 1,8 \text{ kg} = 36 \text{ kg}$$

$$F_U = F_R = 36 \cdot 9,81 \cdot 0,25 = 88,3 \text{ N}$$

## 2

### Betriebs- und Beschleunigungsfaktor

$c_3 = 0$ , da  $i = 1$

$c_2 = 1,2$  gewählt (20% Reserve)

$$F_{U \max} = 1,2 \cdot 88,3 \text{ N} = 106 \text{ N} \text{ für 2 Riemen}$$

$$F_{U \max} = 53 \text{ N pro Riemen}$$

## 3

### Zahneingriffsfaktor

$c_1$  gewählt =  $c_{1 \max} = 6$  für AdV 09

Riemen ist umlaufend und endlosverschweißt.

## 4

### Erforderliche spezifische Umfangskraft $F'_{U \text{ erf}}$

$$F'_{U \text{ erf}} = \frac{F_{U \max}}{c_1} = 8,8 \text{ N}$$

mit  $d_0 = 75 \text{ mm}$  ergibt sich

$$n = \frac{v \cdot 19,1 \cdot 10^3}{75} = 127 \text{ min}^{-1}$$

### Drehzahl

### Riemenauswahl

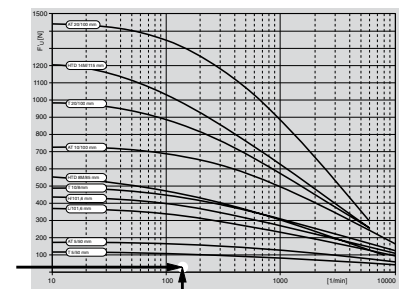
Der schmalste Riemen reicht schon aus.

Gewählt: 2 Stück 16 T 5.

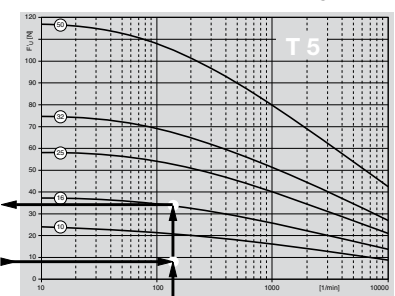
Breite 16 wegen größerer Auflage der Palette.

### $F'_U$ [N] des gewählten Riemens

$$F'_U = 34 \text{ N}$$



Übersichtsdiagramm



127 Diagramm T 5

$$\frac{d_0 \cdot \pi}{t} = Z = 47,1 \quad \text{Zähne}$$

Gewählt:  $Z = 48$  Zähne; Standardscheibe

$$l = Z \cdot t + 2 \cdot e = 40240 \text{ mm}$$

$$m_R = l \cdot m'_R = 0,038 \text{ kg/m} \cdot 40,24 \text{ m} = 1,53 \text{ kg}$$

$$F_{U \max} = F_R \cdot 1,2$$

$$F_R = (20 \cdot 1,8 \text{ kg} + 2 \cdot 1,53 \text{ kg}) \cdot 9,81 \cdot 0,25 = 95,8 \text{ N}$$

$$F_{U \max} = 115 \text{ N} = 57,5 \text{ N/Riemen}$$

Keine nennenswerte Erhöhung; weitere Nachrechnung unnötig

$$S_{\text{Zahn}} = \frac{F'_{U \cdot c_1}}{F'_{U \max}} = \frac{34 \cdot 6}{57,5} = 3,69 > 1 \quad \text{Forderung erfüllt}$$

$$F_V \geq 0,5 \cdot F_{U \max}$$

gewählt:  $F_V = 40 \text{ N}$

$$F_B = F_V + F_{U \max} = 40 + 57,5 = 97,5 \text{ N}$$

$$S_{\text{Zug}} = \frac{F_{\text{zul}}}{F_B} = \frac{270 \text{ N}}{97,5 \text{ N}} = 2,8 > 1 \quad \text{Forderung erfüllt}$$

$F_{\text{zul}}$  aus Berechnungsblatt für 16 T5 Adv 09

$$\Delta e = \frac{F_V \cdot l}{2 \cdot c_{\text{spez}}} \quad \text{mit } c_{\text{spez}} = 0,12 \cdot 10^6 \text{ aus Berechnungsblatt}$$

$$\Delta e = \frac{40 \cdot 40240}{2 \cdot 0,12 \cdot 10^6} = 6,7 \text{ mm}$$

2 Stück Zahnriemen 16 T 5, 40240 mm lang, Adv 09  
Zahnscheiben mit  $Z = 48$  Zähnen für 16 mm Riemen  
Spannweg zum Aufbringen von  $F_V$   $\Delta e = 6,7 \text{ mm}$

Zahnscheibenauswahl

5

Riemenlänge

Riemenmasse

$F_{U \max}$  unter Einbeziehung von  $m_R$  des Lasttrums

6

Zahnfußsicherheit  $S_{\text{Zahn}}$

7

Vorspannkraft  $F_V$

8

Bemessungskraft  $F_B$

Zugstrangsicherheit  $S_{\text{Zug}}$

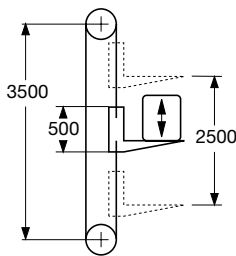
Spannweg  $\Delta e$

9

Ergebnis

# Hubgerät

Schema



Verfahrweg	2500 mm
Geschwindigkeit	2 m/s
mittlere Beschleunigung/Verzögerung	4 m/s <sup>2</sup>
maximale Verzögerung (Notaus)	10 m/s <sup>2</sup>
Schlittenmasse mit Last	75 kg
Anzahl Riemen	2 Stück
Reibkraft der Führungen	F <sub>R</sub> = 120 N
d <sub>0</sub>	maximal 150 mm

Gesucht: Riementyp und Länge, Vorspannkraft, Spannweg, Drehzahl.  
Rauer Betrieb!

1 Umfangskraft F<sub>U</sub> [N]

Zu übertragende  
Umfangskraft F<sub>U</sub> [N].

$$F_U = F_A + F_H + F_R + \dots$$

$$F_R = 120 \text{ N}$$

$$F_A = 75 \text{ kg} \cdot 4 \text{ m/s}^2 = 300 \text{ N}$$

$$F_{A \text{ max}} = 75 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 750 \text{ N (Notaus)}$$

$$F_H = 75 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 736 \text{ N}$$

$$F_U = 120 \text{ N} + 736 \text{ N} + 750 \text{ N (Notbremsung bei Abwärtsfahrt)}$$

$$F_U = 1606 \text{ N}$$

2 Betriebsfaktor c<sub>2</sub>  
Beschleunigungsfaktor c<sub>3</sub>

$$c_3 = 0 \text{ da } i = 1$$

$$c_2 = 2,0 \text{ wegen rauhen Betriebes}$$

$$F_{U \text{ max}} = 1606 \cdot 2 = 3212 \text{ N verteilt auf 2 Riemen}$$

$$F_{U \text{ max}} = 1606 \text{ N pro Riemen}$$

3 Zahneingriffsfaktor c<sub>1</sub>

offenes Material: c<sub>1</sub> = 12 = c<sub>1 max</sub> für AdV 07 gewählt  
=> Z<sub>min</sub> = 24; t = 20 scheidet aus wegen d<sub>0 max</sub>

4 Erforderliche spezifische  
Umfangskraft F'<sub>U erf</sub>

$$F'_{U \text{ erf}} = \frac{F_{U \text{ max}}}{12} = 133 \text{ N pro Riemen}$$

mit d<sub>0</sub> = 140 mm ergibt sich

$$n = \frac{v \cdot 19,1 \cdot 10^3}{d_0} = 273 \text{ min}^{-1}$$

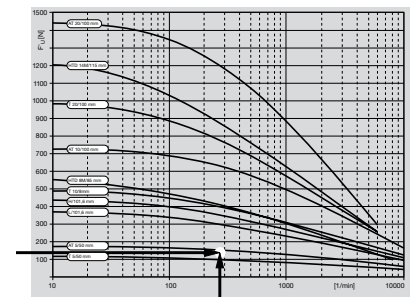
Drehzahl

Riemenauswahl

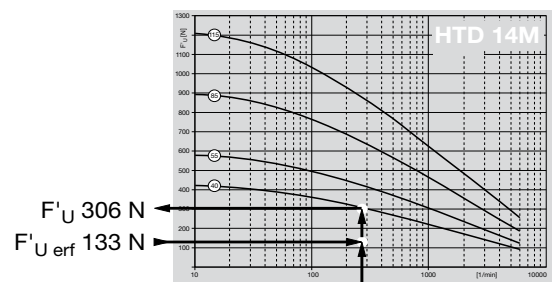
Zwischen L und HTD 14M  
ist alles möglich.  
Gewählt: HTD 14M wegen  
großer Reserven.  
Bezeichnung: 40 HTD 14M

F'<sub>U</sub> [N] des gewählten Riemens

$$F'_U = 306 \text{ N}$$



Übersichtsdiagramm



273

Diagramm HTD 14M



$$Z = \frac{d_0 \cdot \pi}{t} = \frac{140 \cdot \pi}{14} = 31,4$$

gewählt:  $Z = 32$ ; Standardscheibe  $\Rightarrow n = 268 \text{ min}^{-1}$

$$l = 3500 \cdot 2 + Z \cdot t - 500 + 2 \cdot 114$$

$$l = 7176 \text{ mm} \hat{=} 512,6 \text{ Zähne}$$

$l$  gewählt: 512 Zähne  $\hat{=} 7168 \text{ mm}$

$$m'_R \cdot l = 0,44 \text{ kg/m} \cdot 7,168 \text{ m} = 3,155 \text{ kg/Riemen}$$

$$m_Z = 6,17 \text{ kg} \quad (\text{Katalogwerte})$$

$$d_K = 139,9 \text{ mm} \quad (\text{Katalogwerte})$$

$$d = 24,0 \text{ mm} \quad (\text{Katalogwerte})$$

$$m_{Z \text{ red}} = \frac{m_Z}{2} \cdot \left[ 1 + \frac{d^2}{d_K^2} \right] = 3,18 \text{ kg}$$

$$\text{ergibt gesamt: } 4 \cdot 3,18 = 12,7 \text{ kg}$$

$$F_U = F_A + F_H + F_R$$

$$F_H = 736 \text{ N}$$

$$F_R = 120 \text{ N}$$

$$F_A = (75 \text{ kg} + 12,7 \text{ kg} + 2 \cdot 3,155 \text{ kg}) \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 940 \text{ N}$$

$$F_U = 940 + 120 + 736 = 1800 \text{ N}$$

$$F_{U \text{ max}} = c_2 \cdot F_U = 3600 \text{ N}; \text{ verteilt auf 2 Riemen}$$

$$\Rightarrow F_{U \text{ max}} = 1800 \text{ N/Riemen}$$

$$F'_{U \text{ erf}} = \frac{1800}{12} = 150 \text{ N}$$

$$S_{\text{Zahn}} = \frac{F'_U}{F'_{U \text{ erf}}} = \frac{310}{150} = 2,07 > 1 \quad \text{Forderung erfüllt}$$

Zahnscheibenauswahl

5

Riemenlänge

Riemenmasse

Zahnscheibendaten

reduzierte Zahnscheibenmasse

$F_U$  mit Riemen- und  
Scheibenmasse berücksichtigt

6

Zahnfußsicherheit  $S_{\text{Zahn}}$

7

# Hubgerät

8

Vorspannkraft wählen

$F_V \geq F_{U \max} = 1800$   
gewählt:  $2000 \text{ N} = F_V$

Bemessungskraft  $F_B$

$F_B = F_{U \max} + F_V = 3800 \text{ N}$

zulässige Trumkraft

$F_{zul} = 8500 \text{ N}$

Zugstrangsicherheit  $S_{Zug}$

$S_{Zug} = \frac{F_{zul}}{F_B} = \frac{8500}{3800} = 2,24 > 1$  Forderung erfüllt

9

Spannweg  $\Delta e$

$c_{spez} = 2,12 \cdot 10^6 \text{ N}$

$\Delta e = \frac{F_V \cdot l}{2 \cdot c_{spez}} = \frac{2000 \cdot 7168}{2 \cdot 2,12 \cdot 10^6} = 3,38 \text{ mm}$

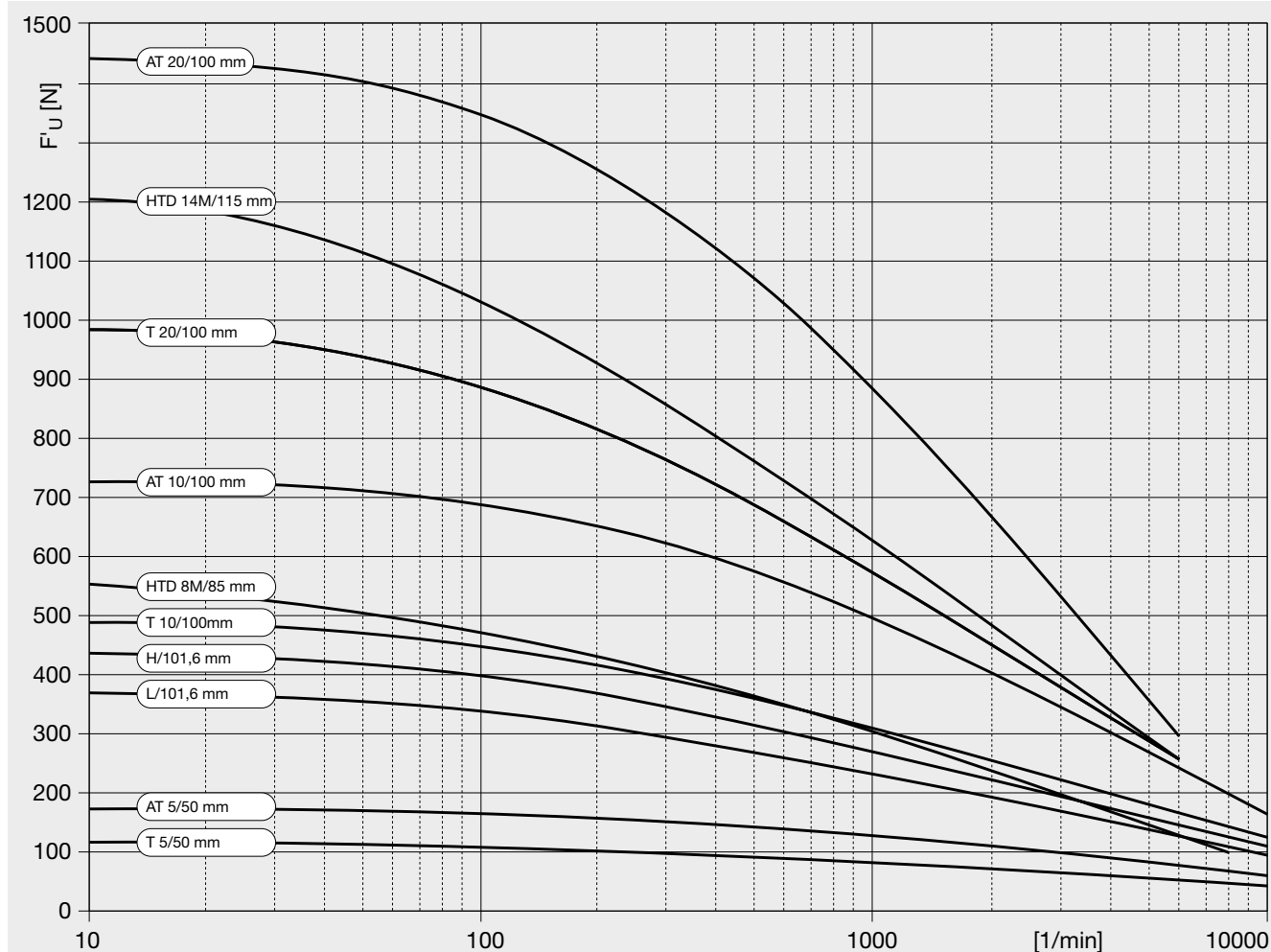
Ergebnis

Zahnriemen 40 HTD 14M  
7168 mm lang = 512 Zähne  
Zahnscheiben à 32 Zähne für 40er Riemen  
Spannweg zum Aufbringen der Kraft  $F_V$   $\Delta e = 3,38 \text{ mm}$

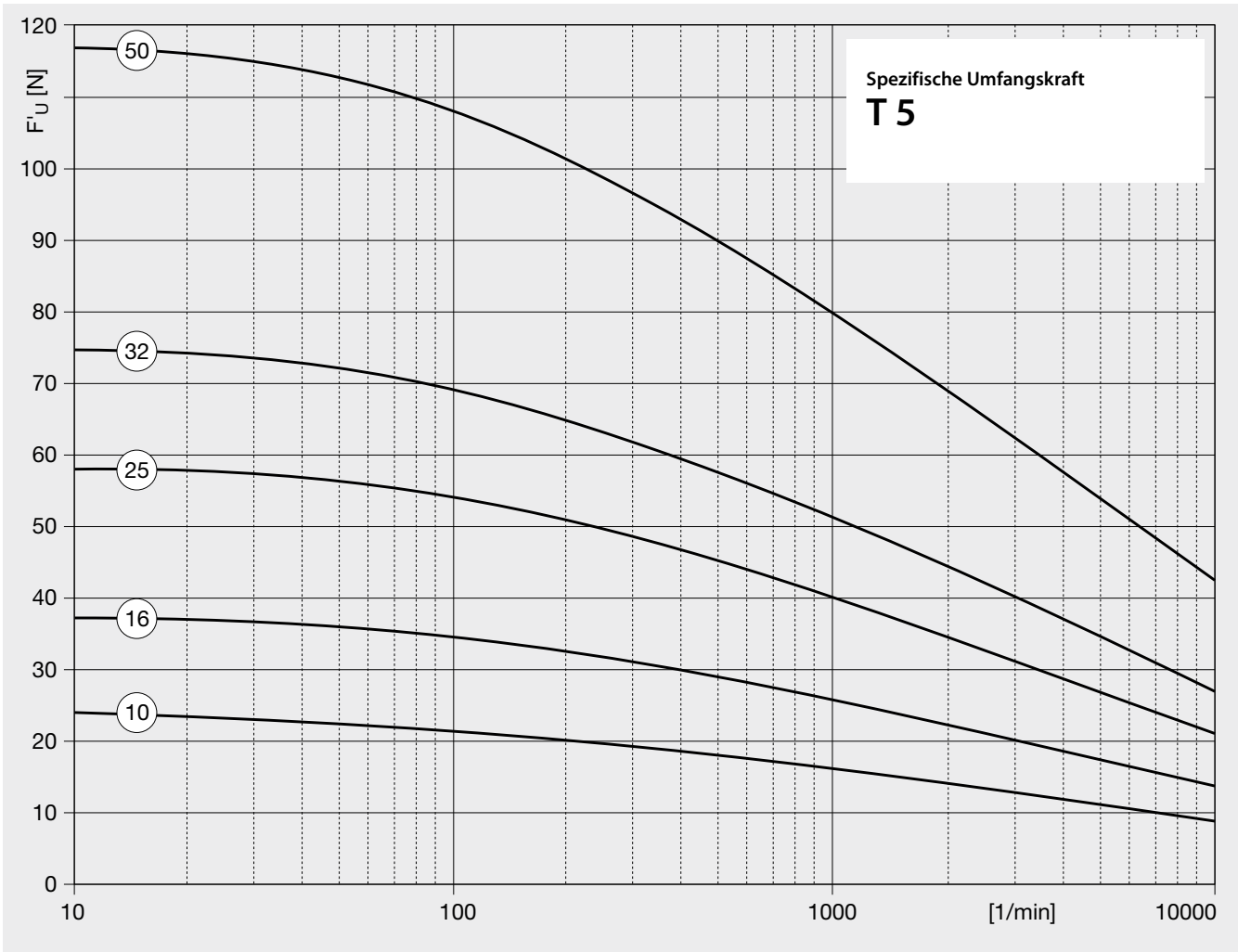
Sicherheitshinweis

Bei Hubgeräten sind die jeweiligen Vorschriften der Berufsgenossenschaften bzw. des TÜV zu beachten. Gegebenenfalls muss die Sicherheit gegen Bruch aus der maximalen Bruchlast des Riemens nachgewiesen werden. Diese liegt bei etwa der 4fachen der zulässigen Trumkraft  $F_{zul}$  für offenes Material (AdV 07).  
Genauere Werte auf Anfrage.

# Übersichtsdiagramm



# Zahnriementyp T 5



### Riemenkenndaten Typ T 5 (Stahlzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	10	16	25	32	50
$F_{zul}$ [N] AdV 09		150	230	410	460	830
$F_{zul}$ [N] AdV 07		310	460	830	930	1660
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,08	0,12	0,19	0,24	0,38
$m_R$ [kg/m]		0,024	0,038	0,06	0,077	0,12

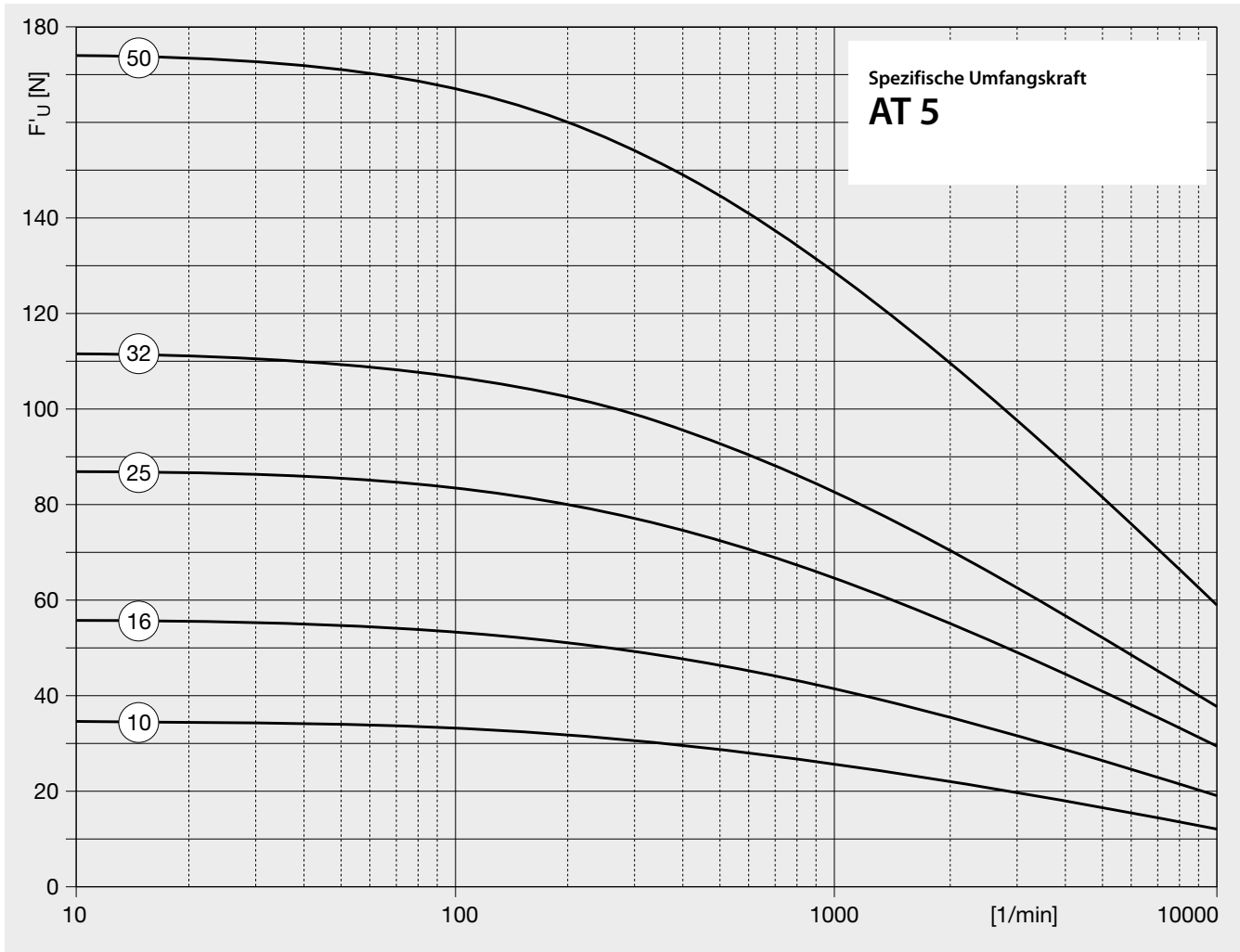
### Riemenkenndaten Typ T 5 (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	10	16	25	32	50
$F_{zul}$ [N] AdV 09		210	300	490	600	900
$F_{zul}$ [N] AdV 07		430	610	980	1200	1800
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,06	0,09	0,14	0,18	0,29
$m_R$ [kg/m]		0,020	0,032	0,050	0,064	0,10

\* Die angegebenen Spezifikationen sind Erfahrungswerte. Dennoch decken unsere Spezifikationen nicht alle auf dem Markt befindlichen Anwendungen ab. Die Entscheidung darüber, ob sich Forbo Siegling Produkte für bestimmte Anwendungen eignen, liegt im Verantwortungsbereich des Maschinenbauers. Die angegebenen Daten repräsentieren unsere internen Erfahrungen und müssen sich nicht zwangsläufig mit dem Produktverhalten in industriellen Anwendungen decken. Forbo Siegling übernimmt keine Haftung für die Eignung und Prozesssicherheit seiner Produkte. Weiterhin können wir keine Haftung für Prozessresultate, Beschädigungen oder Folgebeschädigungen im Zusammenhang mit unseren Produkten übernehmen.



# Zahnriementyp AT 5



### Riemenkenndaten Typ AT 5 (Stahlzugträger)\*

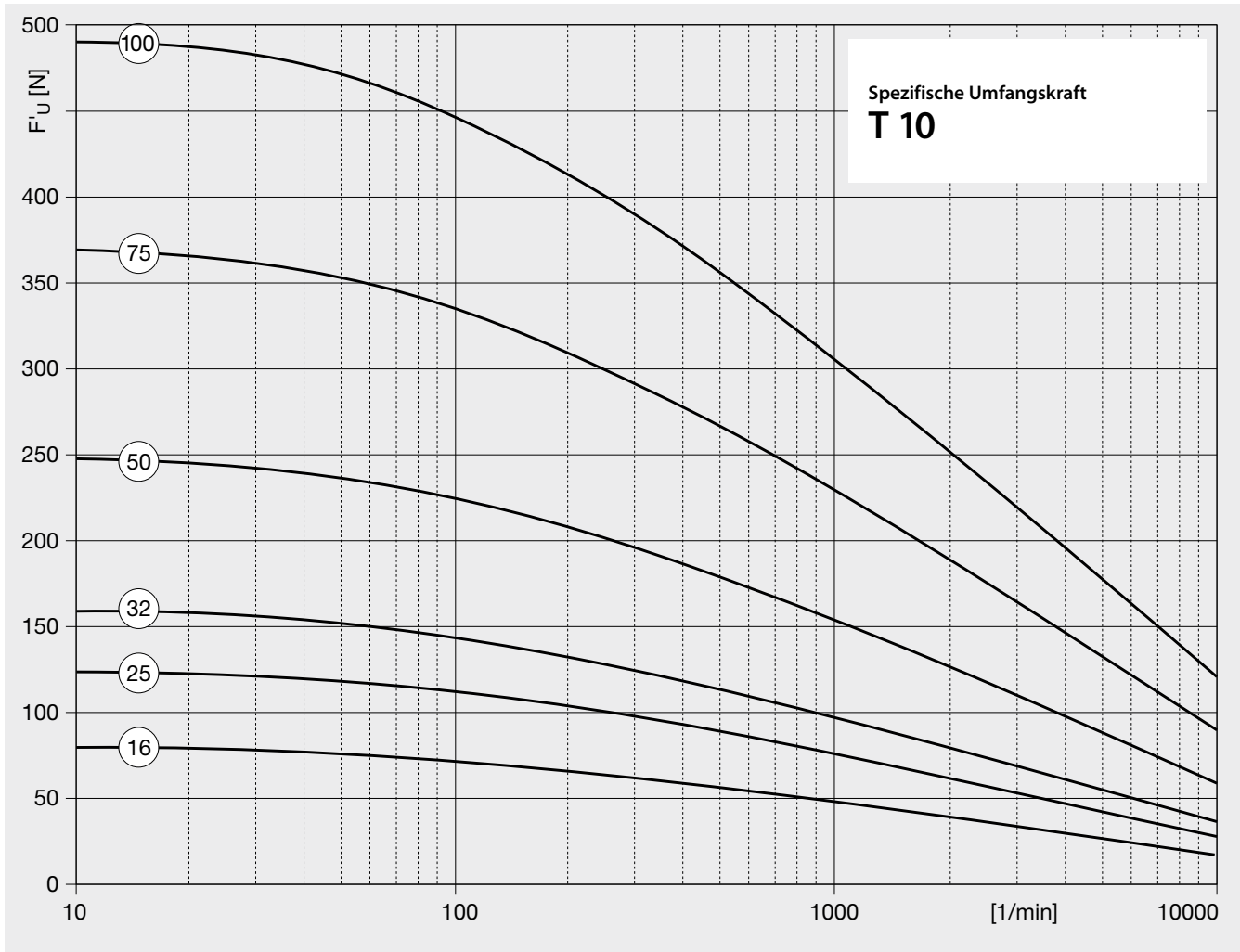
Kennwert	$b_0$ [mm]	10	16	25	32	50
$F_{zul}$ [N] AdV 09		320	560	920	1120	1840
$F_{zul}$ [N] AdV 07		640	1120	1840	2240	3680
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,17	0,27	0,42	0,54	0,84
$m'_R$ [kg/m]		0,03	0,048	0,075	0,096	0,15

### Riemenkenndaten Typ AT 5 (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	10	16	25	32	50
$F_{zul}$ [N] AdV 09		341	568	908	1172	1851
$F_{zul}$ [N] AdV 07		455	757	1210	1562	2468
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,13	0,20	0,32	0,41	0,63
$m'_R$ [kg/m]		0,027	0,043	0,068	0,086	0,135

\* Siehe Anmerkung Seite 16

# Zahnriementyp T 10



### Riemenkenndaten Typ T 10 (Stahlzugträger)\*

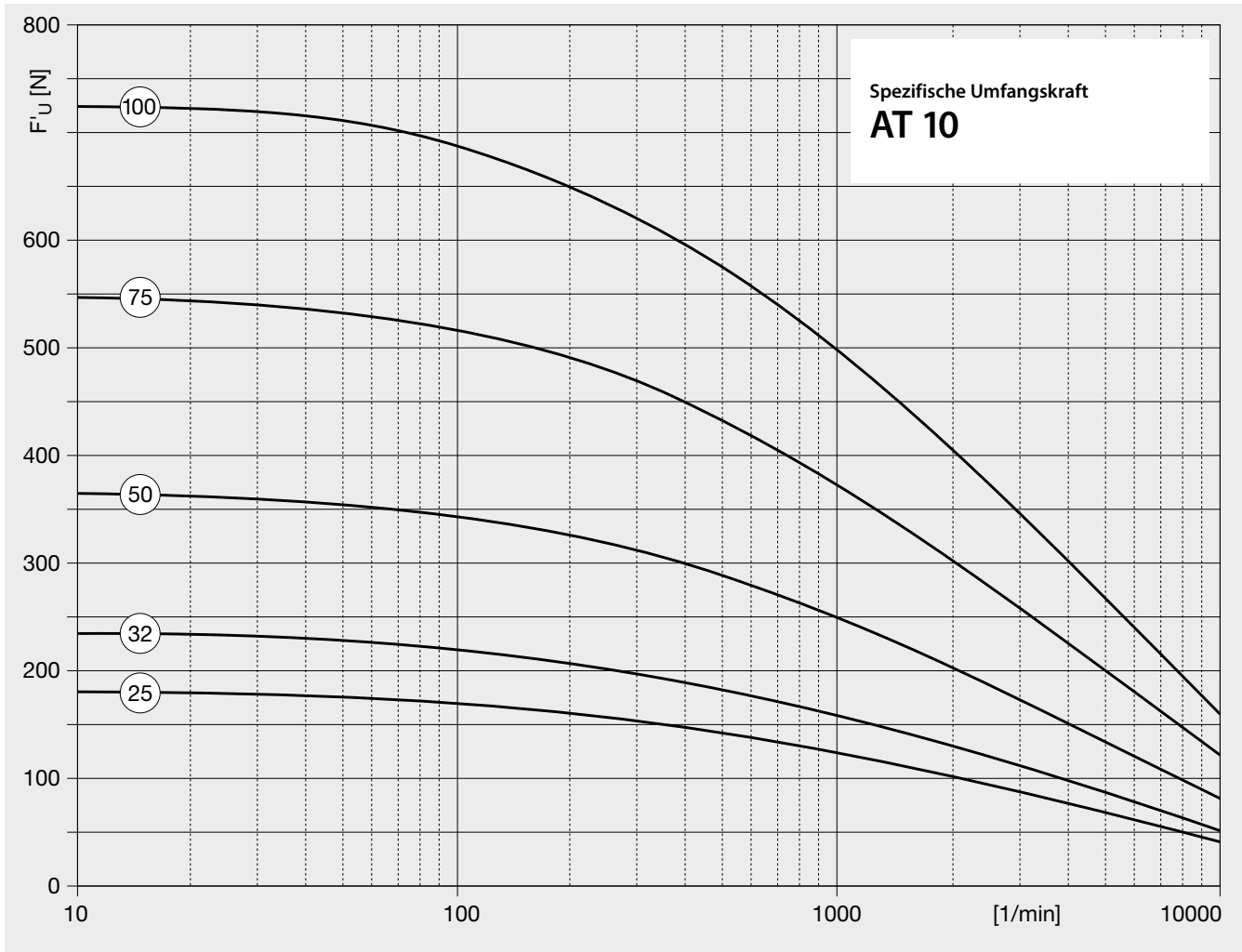
Kennwert	$b_0$ [mm]	16	25	32	50	75	100
$F_{zul}$ [N] AdV 09		650	1100	1300	2200	3300	4400
$F_{zul}$ [N] AdV 07		1300	2200	2600	4400	6600	8800
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,32	0,5	0,64	1,0	1,5	2,0
$m_R$ [kg/m]		0,077	0,12	0,154	0,24	0,36	0,48

### Riemenkenndaten Typ T 10 (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	16	25	32	50	75	100
$F_{zul}$ [N] AdV 09		500	870	1170	1980	2450	3350
$F_{zul}$ [N] AdV 07		1000	1750	2350	3970	4900	6700
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,24	0,38	0,48	0,75	1,13	1,5
$m_R$ [kg/m]		0,064	0,10	0,128	0,20	0,30	0,40

\* Siehe Anmerkung Seite 16

# Zahnriementyp AT 10



### Riemenkenndaten Typ AT 10 (Stahlzugträger)\*

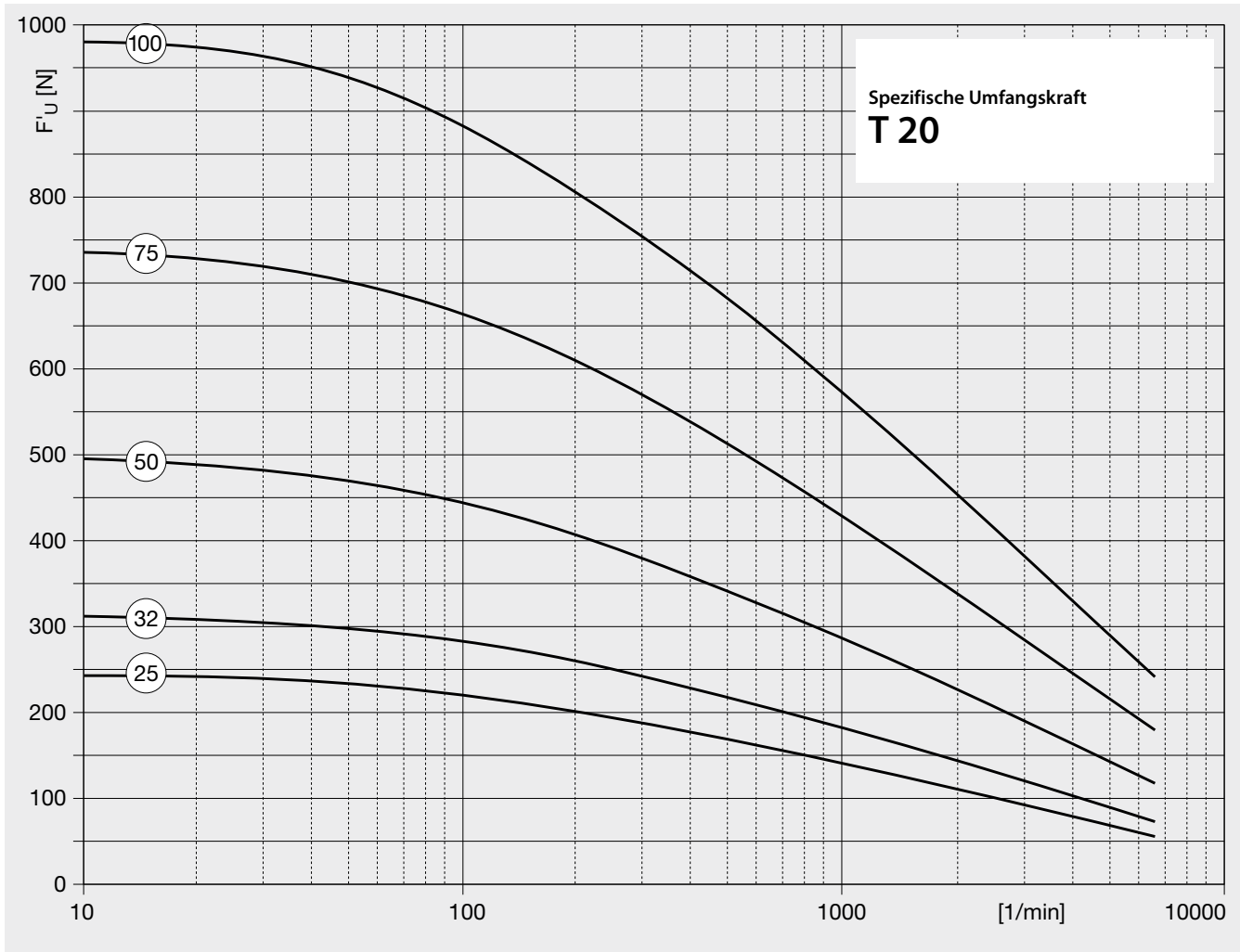
Kennwert	$b_0$ [mm]	25	32	50	75	100
$F_{zul}$ [N] AdV 09		1920	2280	3840	5760	7680
$F_{zul}$ [N] AdV 07		3840	4560	7680	11520	15360
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		1,0	1,28	2,0	3,0	4,0
$m_R$ [kg/m]		0,16	0,205	0,32	0,48	0,64

### Riemenkenndaten Typ AT 10 (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	25	32	50	75	100
$F_{zul}$ [N] AdV 09		1313	1705	2713	4113	5513
$F_{zul}$ [N] AdV 07		1750	2273	3617	5483	7350
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,75	0,96	1,5	2,25	3,0
$m_R$ [kg/m]		0,105	0,134	0,210	0,315	0,420

\* Siehe Anmerkung Seite 16

# Zahnriementyp T 20



### Riemenkenndaten Typ T 20 (Stahlzugträger)\*

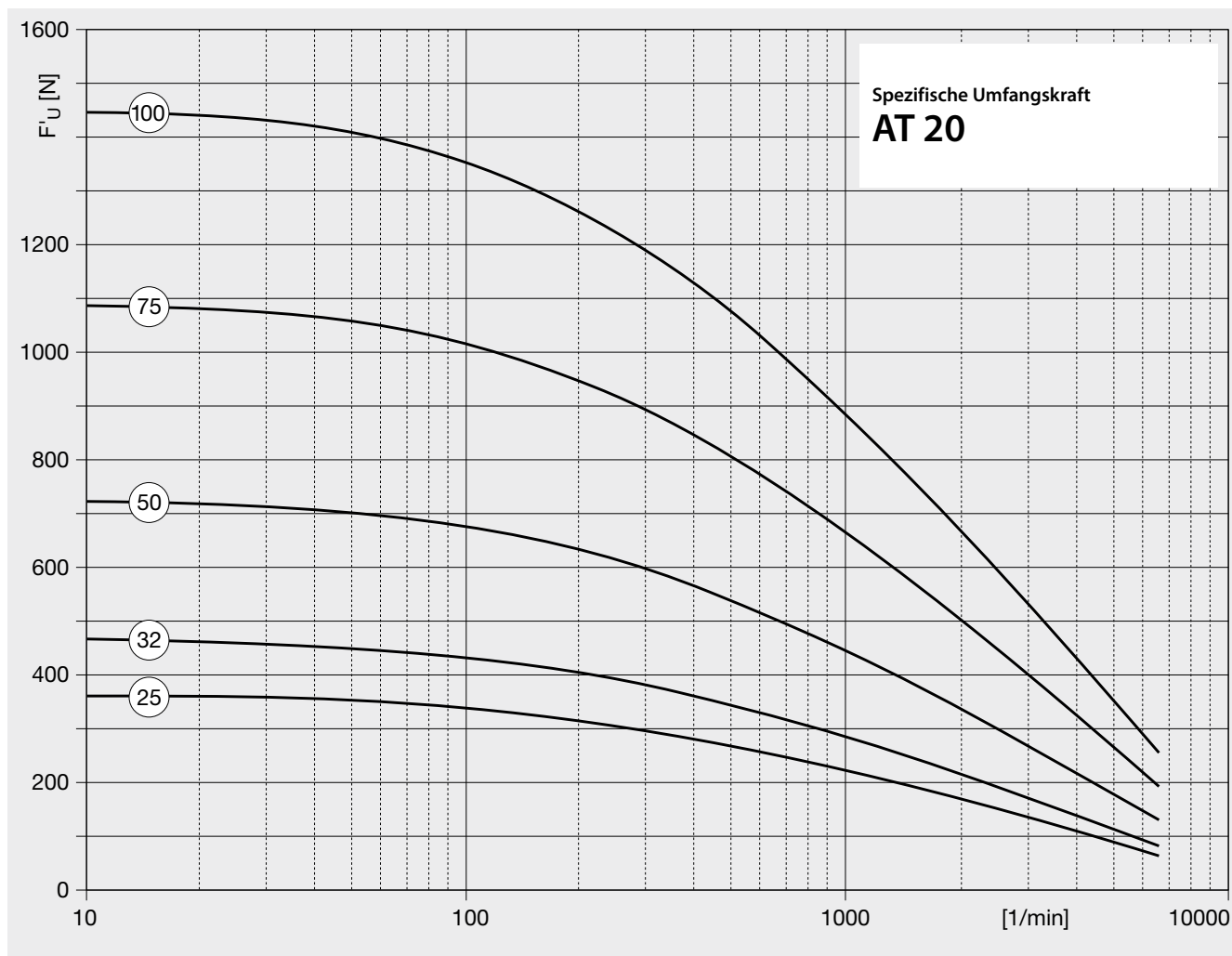
Kennwert	$b_0$ [mm]	25	32	50	75	100
$F_{zul}$ [N] AdV 09		1680	2160	3360	5040	6720
$F_{zul}$ [N] AdV 07		3360	4320	6720	10080	13440
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,88	1,32	1,75	2,63	3,5
$m_R$ [kg/m]		0,193	0,246	0,385	0,578	0,77

### Riemenkenndaten Typ T 20 (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	25	32	50	75	100
$F_{zul}$ [N] AdV 09		1450	1870	2850	4200	5500
$F_{zul}$ [N] AdV 07		2900	3750	5700	8400	11000
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,66	0,99	1,31	1,97	2,63
$m_R$ [kg/m]		0,16	0,205	0,32	0,48	0,64

\* Siehe Anmerkung Seite 16

# Zahnriementyp AT 20



### Riemenkenndaten Typ AT 20 (Stahlzugträger)\*

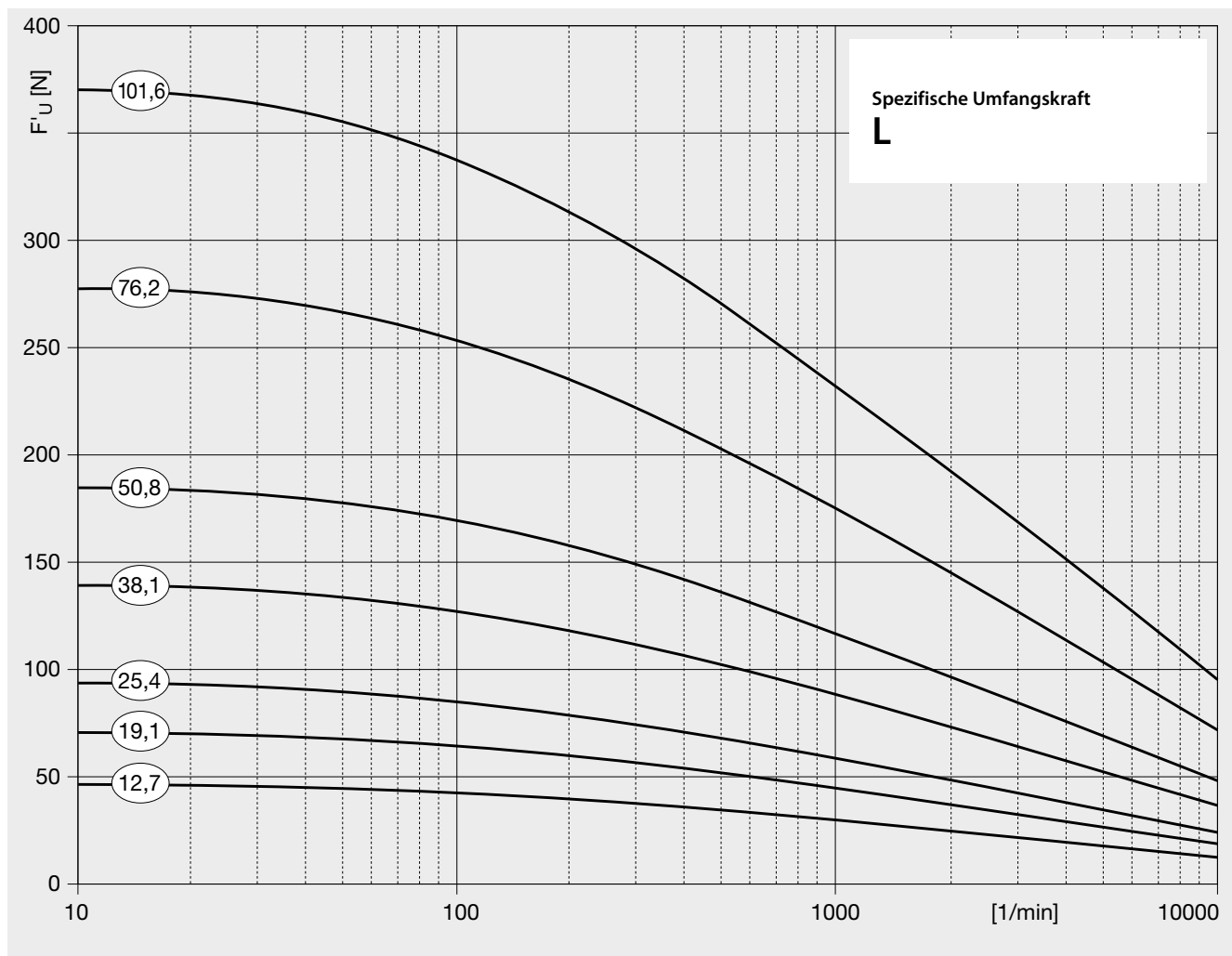
Kennwert	b <sub>0</sub> [mm]	25	32	50	75	100
F <sub>zul</sub> [N] AdV 09		3300	4400	6600	9900	13200
F <sub>zul</sub> [N] AdV 07		6600	8800	13200	19800	26400
C <sub>spez</sub> [N] · 10 <sup>6</sup>		1,56	2,00	3,13	4,69	6,25
m <sub>R</sub> [kg/m]		0,25	0,32	0,50	0,75	1,0

### Riemenkenndaten Typ AT 20 (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	b <sub>0</sub> [mm]	25	32	50	75	100
F <sub>zul</sub> [N] AdV 09		1313	1706	2719	4125	5531
F <sub>zul</sub> [N] AdV 07		1750	2275	3625	5500	7375
C <sub>spez</sub> [N] · 10 <sup>6</sup>		1,17	1,5	2,35	3,52	4,69
m <sub>R</sub> [kg/m]		0,183	0,234	0,365	0,548	0,730

\* Siehe Anmerkung Seite 16

# Zahnriementyp L = 3/8" $\hat{=}$ t = 9,525 mm



### Riemenkenndaten Typ L = 3/8" (Stahlzugträger)\*

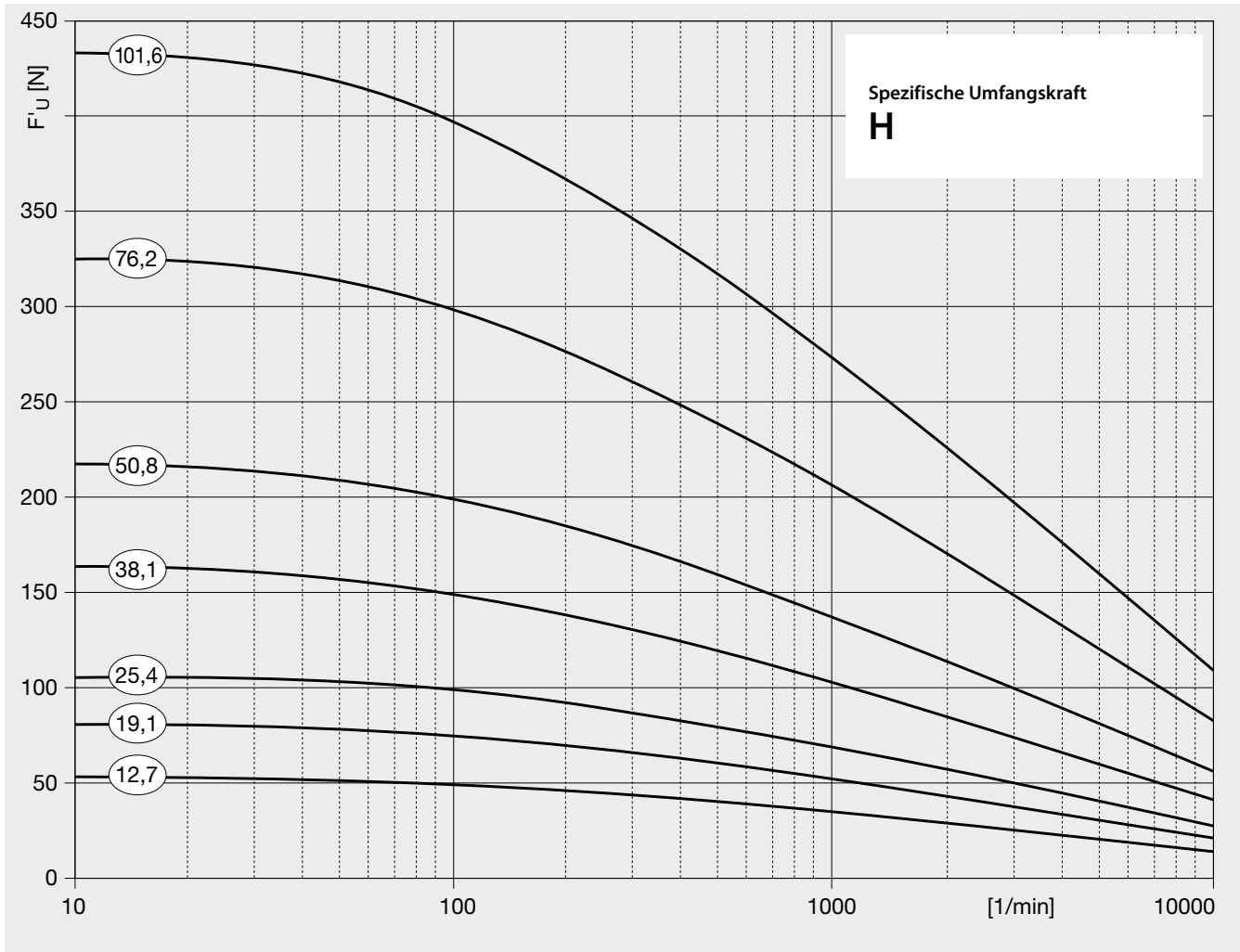
Kennwert	$b_0$ [mm]	12,7	19,1	25,4	38,1	50,8	76,2	101,6
$F_{zul}$ [N] AdV 09		550	800	1100	1600	2200	3300	4400
$F_{zul}$ [N] AdV 07		1100	1600	2200	3200	4400	6600	8800
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,25	0,38	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0
$m_R$ [kg/m]		0,05	0,074	0,099	0,149	0,198	0,297	0,396

### Riemenkenndaten Typ L = 3/8" (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	12,7	19,1	25,4	38,1	50,8	76,2	101,6
$F_{zul}$ [N] AdV 09		410	620	830	1240	1660	2480	3320
$F_{zul}$ [N] AdV 07		830	1250	1600	2480	3320	4960	6640
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,19	0,29	0,38	0,56	0,75	1,13	1,5
$m_R$ [kg/m]		0,041	0,061	0,081	0,122	0,163	0,244	0,325

\* Siehe Anmerkung Seite 16

# Zahnriementyp H = 1/2" $\hat{=}$ t = 12,7 mm



### Riemenkenndaten Typ H = 1/2" (Stahlzugträger)\*

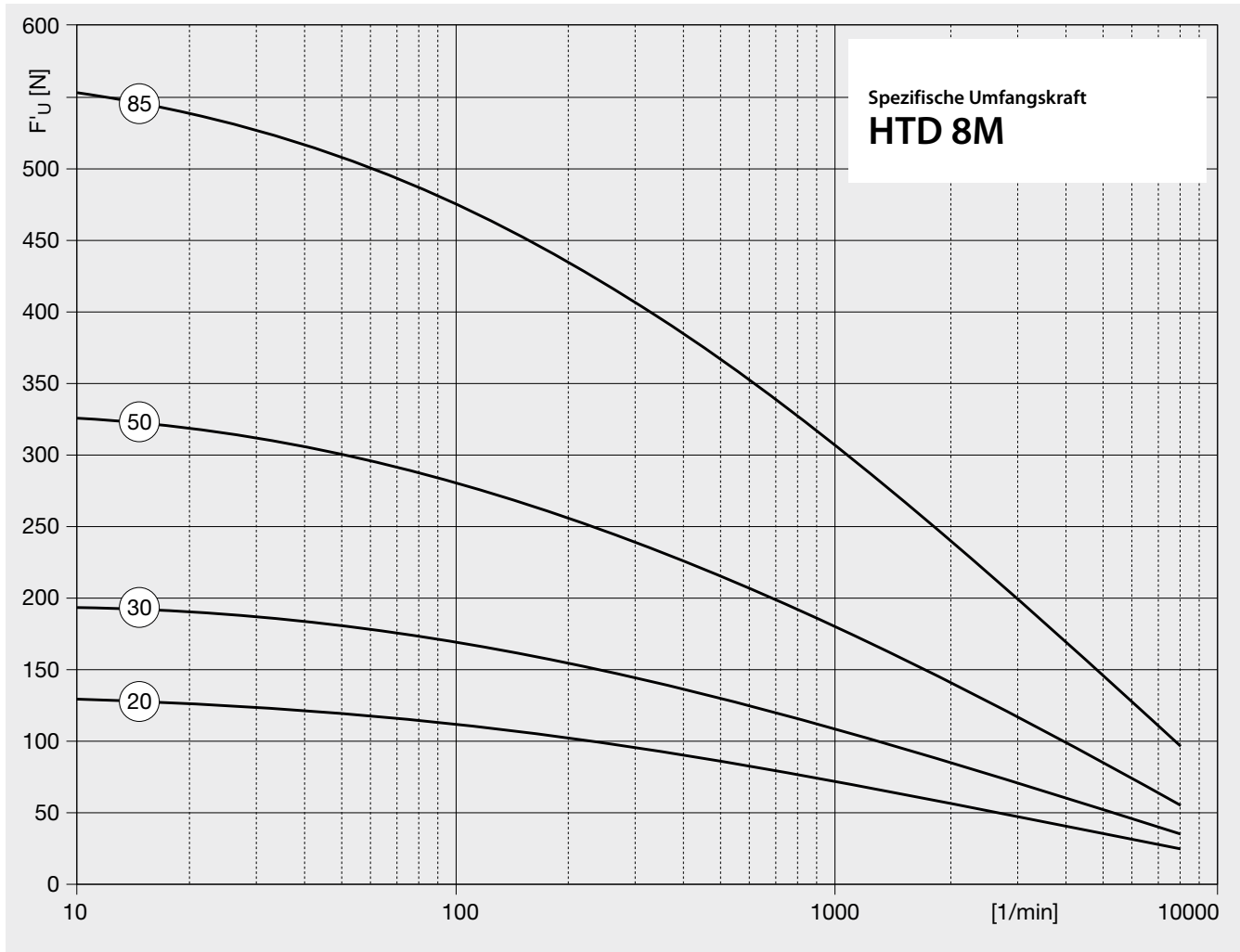
Kennwert	$b_0$ [mm]	12,7	19,1	25,4	38,1	50,8	76,2	101,6
$F_{zul}$ [N] AdV 09		500	800	1100	1600	2200	3300	4400
$F_{zul}$ [N] AdV 07		1000	1600	2200	3200	4400	6600	8800
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,25	0,38	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0
$m_R$ [kg/m]		0,057	0,086	0,114	0,171	0,229	0,343	0,457

### Riemenkenndaten Typ H = 1/2" (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	12,7	19,1	25,4	38,1	50,8	76,2	101,6
$F_{zul}$ [N] AdV 09		410	620	830	1240	1660	2450	3150
$F_{zul}$ [N] AdV 07		830	1250	1660	2480	3320	4900	6300
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,19	0,29	0,38	0,56	0,75	1,13	1,5
$m_R$ [kg/m]		0,044	0,067	0,089	0,133	0,178	0,267	0,356

\* Siehe Anmerkung Seite 16

# Zahnriementyp HTD 8M



### Riemenkenndaten Typ HTD 8M (Stahlzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	20	30	50	85
$F_{zul}$ [N] AdV 09		1440	2400	3840	7320
$F_{zul}$ [N] AdV 07		2880	4800	7680	14640
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,7	1,05	1,75	2,98
$m_R$ [kg/m]		0,138	0,207	0,345	0,587

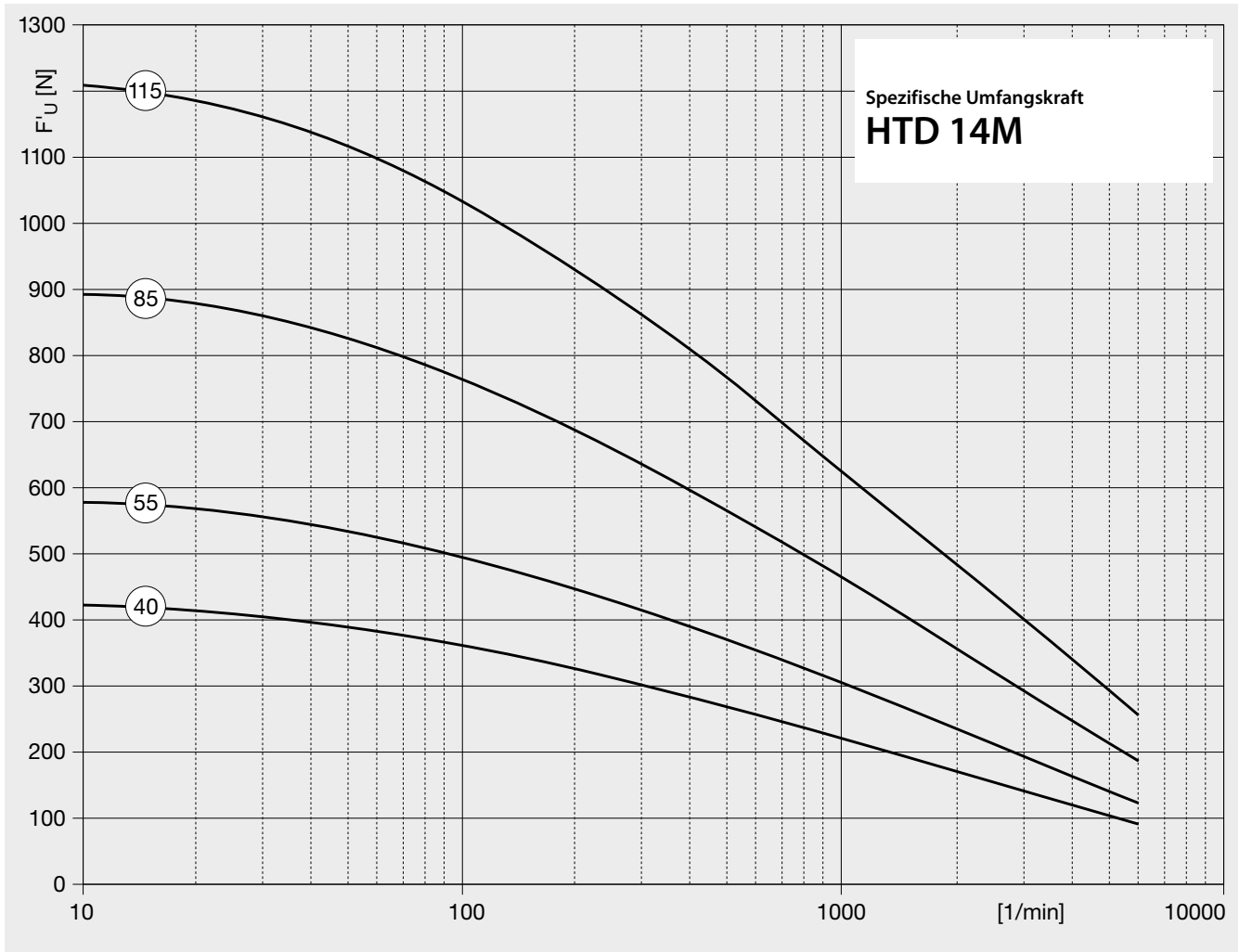
### Riemenkenndaten Typ HTD 8M (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	$b_0$ [mm]	20	30	50	85
$F_{zul}$ [N] AdV 09		1033	1593	2713	4673
$F_{zul}$ [N] AdV 07		1377	2123	3617	6230
$C_{spez}$ [N] · 10 <sup>6</sup>		0,53	0,79	1,31	2,24
$m_R$ [kg/m]		0,094	0,142	0,236	0,400

\* Siehe Anmerkung Seite 16



# Zahnriementyp HTD 14M



### Riemenkenndaten Typ HTD 14M (Stahlzugträger)\*

Kennwert	b <sub>0</sub> [mm]	40	55	85	115
F <sub>Zul</sub> [N] AdV 09		5500	7970	12650	17600
F <sub>Zul</sub> [N] AdV 07		11000	15950	25300	35200
C <sub>spez</sub> [N] · 10 <sup>6</sup>		2,12	2,92	4,51	5,83
m <sub>R</sub> [kg/m]		0,44	0,605	0,935	1,265

### Riemenkenndaten Typ HTD 14M (Kevlarzugträger)\*

Kennwert	b <sub>0</sub> [mm]	40	55	85	115
F <sub>Zul</sub> [N] AdV 09		1874	2612	4087	5562
F <sub>Zul</sub> [N] AdV 07		2499	3482	5449	7416
C <sub>spez</sub> [N] · 10 <sup>6</sup>		1,59	2,19	3,38	4,37
m <sub>R</sub> [kg/m]		0,336	0,462	0,714	0,966

\* Siehe Anmerkung Seite 16

# Tabellen

**Tabelle 1**  
Zahneingriffsfaktor  $c_1$

Anwendungsfall	$c_1 \text{ max}$
verschweißte Riemen AdV 09	6
offene Riemen AdV 07	12
Linearantriebe mit höherer Positioniergenauigkeit	4

$c_1$  = Anzahl der am Kraftfluß beteiligten Zähne

**Tabelle 2**  
Betriebsfaktor  $c_2$

gleichförmiger Betrieb	$c_2 = 1,0$
kurzfristige Überlast < 35 %	$c_2 = 1,10 - 1,35$
kurzfristige Überlast < 70 %	$c_2 = 1,40 - 1,70$
kurzfristige Überlast < 100 %	$c_2 = 1,75 - 2,00$

**Tabelle 3**  
Beschleunigungsfaktor  $c_3$

Übersetzungsverhältnis $i$	$c_3$
$i > 1$ bis 1,5	0,1
$i > 1,5$ bis 2,5	0,2
$i > 2,5$ bis 3,5	0,3
$i > 3,5$	0,4

**Tabelle 4**  
Reibwerte von Zahnriemen

$\mu$	PU	PAZ	PAR
Tisch/Schiene	0,5	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3
Stützschiene			
Kunststoff	0,2 - 0,3	0,2 - 0,25	0,2 - 0,25
Stau	0,5	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3

Alle Werte sind Richtwerte  
 PU = Polyurethan  
 PAZ = Polyamidgewebe auf der Zahnseite  
 PAR = Polyamidgewebe auf dem Riemenrücken

## Beständigkeiten

Chemikalie	Beständigkeit	Chemikalie	Beständigkeit
Aceton	○	Kerosin	●
Äthanol	○	Kochsalzlösung konz.	●
Äthylacetat	-	Methanol	○
Äthyläther	●	Methanol/Benzin 15-85	●
Aluminiumchlorid, wäßrig 5%ig	●	Methyläthylketon	○
Ammoniak 10%ig	●	Methylenchlorid	-
Anilin	-	N-Methylpyrrolidon	-
ASTM-Öl 1	●	Mineralöl	●
ASTM-Öl 2	●	Natriumchloridlösung konz.	●
ASTM-Öl 3	○	Natriumhydroxidlösung 1N	○
Benzin „normal“	●	Natriumseifenfett	●
Benzin „super“	●	Natriumseifenfett + 20% Wasser	○
Benzol	○	Natronlauge 1N	○
Butanol	○	Salpetersäure 20%ig	-
Butylacetat	-	Salzsäure 20%ig	○
Cyclohexanol	○	Schmierfett (Natriumseifenfett)	●
Dieselöl	●	Schwefelsäure 20%ig	○
Dimethylformamid	-	Seewasser	●
Eisenchlorid, wäßrig 5%ig	○	Tetrachlorkohlenstoff	-
Essigsäure 20%ig	○	Tetrahydrofuran	-
N-Heptan	●	Toluol	-
Isopropanol	○	Trichloräthylen	-
Kalilauge 1N	○	Wasser	●

**Tabelle 5**  
Die angegebenen Beständigkeiten beziehen sich auf Raumtemperatur.

### Zeichenerklärung

- = beständig
- = bedingt beständig, nach einiger Zeit geringe Gewichts- und Maßveränderungen, evtl. Versprödung
- = unbeständig

Wegen der Vielfalt der Verwendungszwecke unserer Produkte sowie der jeweiligen besonderen Gegebenheiten stellen unsere Gebrauchsanweisungen, Angaben und Auskünfte über Eignung und Anwendung der Produkte nur allgemeine Richtlinien dar und entbinden den Besteller nicht von der eigenverantwortlichen Erprobung und Prüfung. Bei anwendungstechnischer Unterstützung durch uns trägt der Besteller das Risiko des Gelingens seines Werkes.



### Forbo Siegling Service – jederzeit, überall

Forbo Siegling beschäftigt in der Firmengruppe mehr als 2.000 Mitarbeiter. Unsere Produkte werden weltweit in neun Produktionsstätten hergestellt. Gesellschaften und Landesvertretungen mit Materiallagern und Werkstätten finden Sie in über 80 Ländern.

Forbo Siegling Servicestationen gibt es in mehr als 300 Orten der Welt.